UNIVERSITE ABDELMALEK ESAADI
FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE PHYSIQUE
TETOUAN

ANNEE UNIVRSITAIRE 2014/2015
MODULE PHY2, SMPC
22 Mai 2015

CONTROLE D'ÉLECTRICITÉ

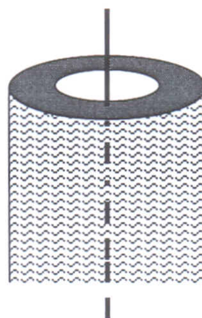
Durée 1h 30

7

EXERCICE 1

On considère une distribution de charges, de densité volumique ρ, comprise entre deux cylindres de rayons R1 et R2 (R1 < R2). Les deux cylindres sont coaxiaux et de hauteurs infinies.

Calculer, en tout point M de l'espace, le vecteur champ électrostatique $\vec{E}(M)$ créé par cette distribution supposée uniforme.



7

EXERCICE 2

Calculer la charge et la tension aux bornes de chacun des condensateurs des circuits suivants :

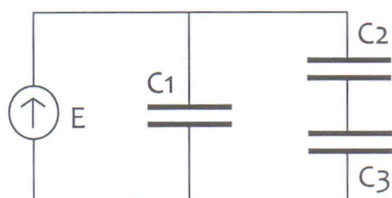


Figure (a)

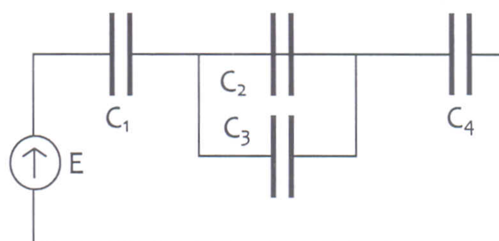
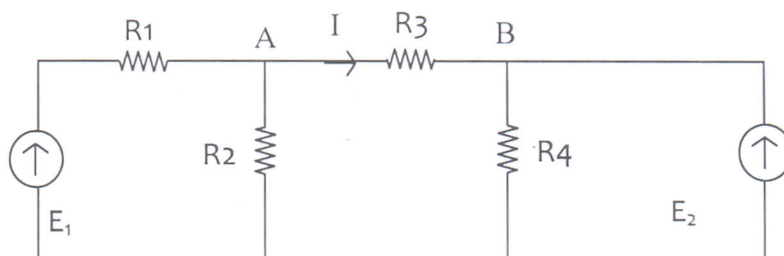


Figure (b)

6

EXERCICE 3

Appliquer le théorème de Thévenin pour calculer le courant I circulant dans la résistance R du circuit ci-dessous.

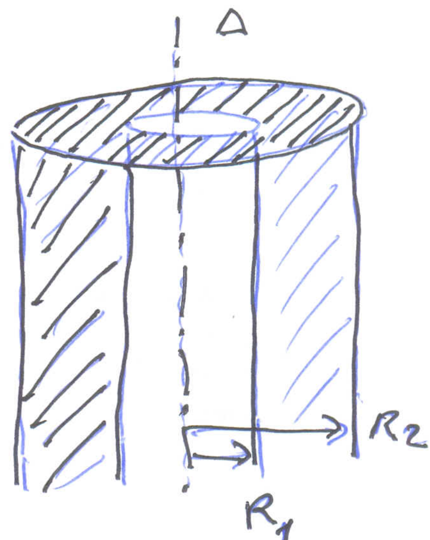


1

Corrigé cc d'électricité 2014/2015

Exercice 1

Calcul en tout point M de l'espace le champ électrostatique $\vec{E}(M)$.

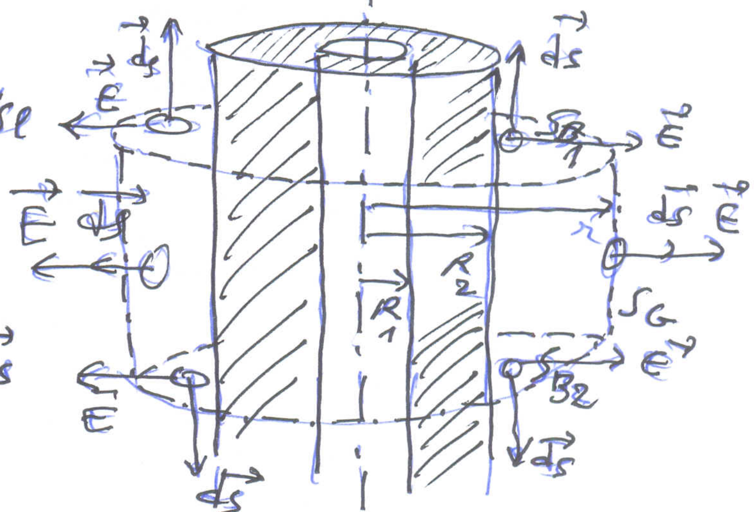


On applique le théorème de Gauss.

0,5 $\Phi_{\vec{E}/S_G} = \int \vec{E}\cdot\vec{ds} = \frac{q_{int}}{\varepsilon_0}$

Choix de la surface de Gauss est un cylindre de hauteur h et de rayon r.

Le vecteur $\vec{E}(r) \perp \Delta$ perpendiculaire /Δ.



0,5 $\Phi_{\vec{E}/S_G} = \Phi_{\vec{E}/S_{B_1}} + \Phi_{\vec{E}/S_{B_2}} + \Phi_{\vec{E}/S_\ell}$

(les flux à travers S_{B_1} et S_{B_2} sont $= 0$)

$\Phi_{\vec{E}/S_G} = \Phi_{\vec{E}/S_\ell} = \int_{S_\ell} \vec{E}\cdot\vec{ds} = \int_{S_\ell} E\,ds$

$\vec{E}$ colinéaire $\vec{ds}$

$\Phi_{\vec{E}/S_\ell} = E\int_{S_\ell} ds = \frac{q_{int}}{\varepsilon_0}$

E constante sur S_G

0,5 $$\boxed{E S_\ell = \frac{q_{int}}{\varepsilon_0}}$$

1) Si $r > R_2$

$E \cdot 2\pi r \cdot h = \frac{q_{int}}{\varepsilon_0}$ avec $q_{int} = \rho\pi(R_2^2 - R_1^2)\cdot h$ (1)

$$\boxed{E = \frac{\rho(R_2^2 - R_1^2)}{2\varepsilon_0 r}}$$ (1)

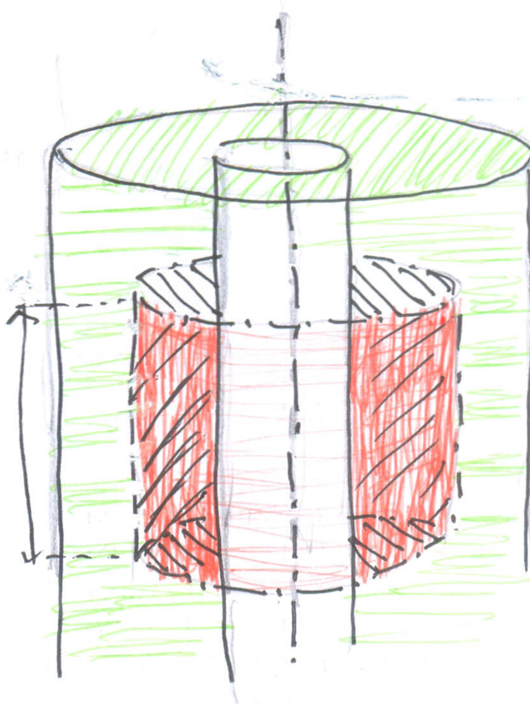
2) Si $R_2 > r > R_1$

$$E \cdot 2\pi r h = \frac{q_{int}}{\varepsilon_0} =$$

avec $q_{int} = h\pi(r^2 - R_1^2)\rho$ (1)

$$E \cdot 2\pi r h = \frac{\rho\, h \pi (r^2 - R_1^2)}{\varepsilon_0}$$

$$\boxed{E = \frac{\rho(r^2 - R_1^2)}{2\varepsilon_0 r}}$$ (1)



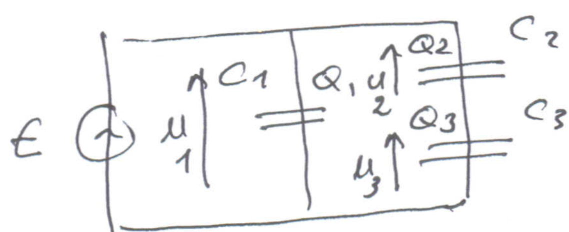
3) dernier cas si $R_1 > r$ (0,5)

$$E \cdot 2\pi r h = \frac{q_{int}}{\varepsilon_0} = 0 \Rightarrow \boxed{E = 0}$$ (1)

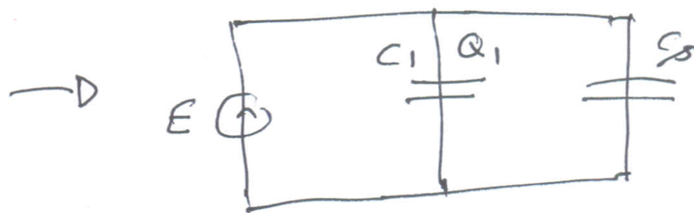
Exercice (2)

calcul de la charge et la tension aux bornes de chaque condensateur des circuits en dessous.

A) circuit a).



→



$$\boxed{C_S = \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3}}$$ capacité équivalente de C_2 et C_3 en série.

1) Tension U_1 de C_1 : $\boxed{U_1 = E}$ (0,5)

2) Charge Q_1 de C_1 : $\boxed{Q_1 = U_1 C_1 = E C_1}$ (0,5)

charge Q_2 de C_2 ou Q_3 de C_3

C_2 en serie avec C_3 alors $Q_2 = Q_3$.

3) $$Q_2 = Q_3 = E \cdot C_s = \frac{E C_2 C_3}{C_2 + C_3}$$ (1)

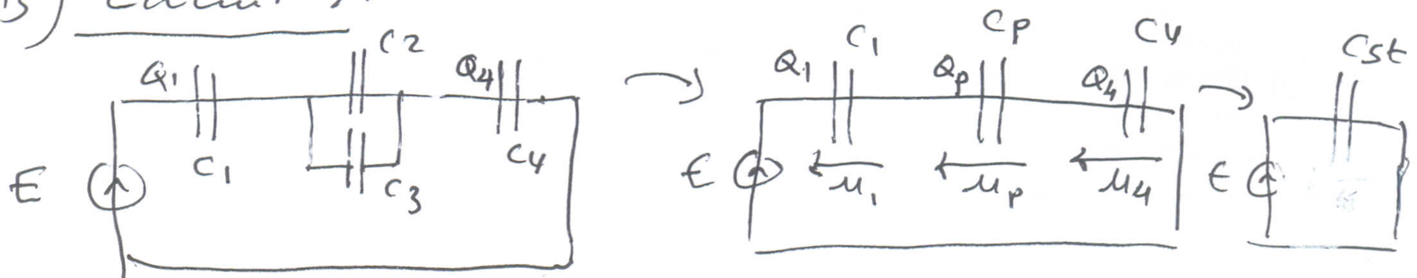
4) Tension u_2 de C_2.

$$Q_2 = U_2 C_2 \Rightarrow u_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{1}{C_2} \cdot \frac{E C_2 C_3}{C_2 + C_3} = \frac{E \cdot C_3}{C_2 + C_3}$$ (0,5)

5) Tension u_3 de C_3

$$Q_3 = u_3 C_3 \Rightarrow u_3 = \frac{Q_3}{C_3} = \frac{1}{C_3} \cdot \frac{E \cdot C_2 C_3}{C_2 + C_3} = \frac{E \cdot C_2}{C_2 + C_3}$$ (0,5)

B) Circuit b.



$$C_p = C_2 + C_3 \quad \text{et} \quad \frac{1}{C_{st}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_p} + \frac{1}{C_4} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2 + C_3} + \frac{1}{C_4}$$

$$\frac{1}{C_{st}} = \frac{C_4(C_2+C_3) + C_1 C_4 + C_1(C_2+C_3)}{C_1 C_4 (C_2+C_3)} = \frac{(C_1+C_4)(C_2+C_3) + C_1 C_4}{C_1 C_4 (C_2+C_3)}$$

(0,5) $$C_{st} = \frac{C_1 C_4 (C_2+C_3)}{(C_1+C_4)(C_2+C_3) + C_1 C_4}$$

charge Q_1 de C_1 ou Q_4 de C_4

Les condensateurs C_1, C_p et C_4 en serie alors $Q_1 = Q_4 = Q_p$.

(1) $$Q_1 = E \cdot C_{st} = \frac{E C_1 C_4 (C_2+C_3)}{(C_1+C_4)(C_2+C_3) + C_1 C_4} = Q_4 = Q_p$$

Tension u_1 de C_1.

(0,5) $$u_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{1}{C_1} \cdot \frac{E C_1 C_4 (C_2+C_3)}{(C_1+C_4)(C_2+C_3) + C_1 C_4} = \frac{E C_4 (C_2+C_3)}{(C_2+C_4)(C_2+C_3) + C_1 C_4}$$

Tension U_4 de C_4.

(0,5) $$U_4 = \frac{Q_4}{C_4} = \frac{1}{C_4}\cdot\frac{E\,C_1C_4\,(C_2+C_3)}{(C_1+C_4)(C_2+C_3)+C_1C_4} = \boxed{\frac{E\,C_1\,(C_2+C_3)}{(C_1+C_4)(C_2+C_3)+C_1C_4}}$$

Tension de U_2 ou U_3 ou U_p de C_2 ou C_3. avec $(C_p = C_2+C_3)$

$$U_2 = U_3 = U_p = \frac{Q_p}{C_p} = \frac{1}{C_p}\cdot\frac{E\cdot C_1C_4\,(C_2+C_3)}{(C_1+C_4)(C_2+C_3)+C_1C_4} = \boxed{\frac{E\,C_1C_4}{(C_1+C_4)(C_2+C_3)+C_1C_4}}$$ (0,5)

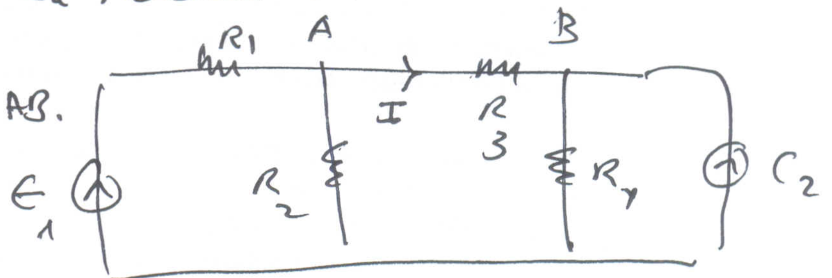
Charge Q_2 de C_2.

(0,5) $$\boxed{Q_2 = C_2U_2 = \frac{E\,C_2C_1C_4}{(C_1+C_4)(C_2+C_3)+C_1C_4}}$$

charge Q_3 de C_3

(0,5) $$\boxed{Q_3 = C_3U_3 = \frac{E\,C_3C_1C_4}{(C_1+C_4)(C_2+C_3)+C_1C_4}}$$

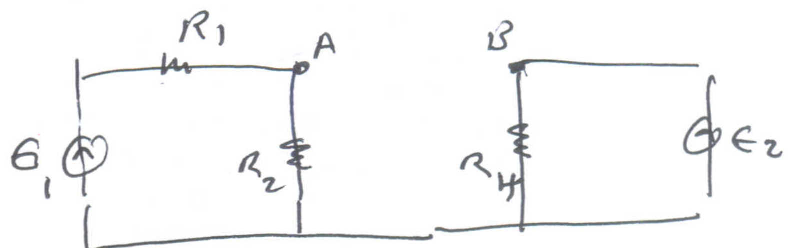
Exercice (3) On applique le théorème de Thevenin pour calcul le courant I de la branche AB.



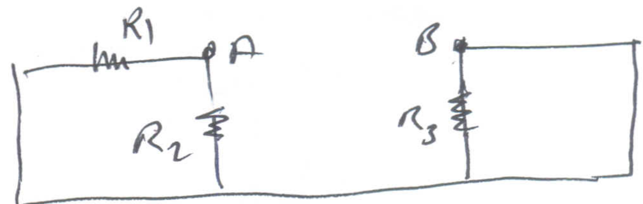
On débranche la branche AB.

1er Etape Calcul de R_T

Résistance équivalente de Thevenin.

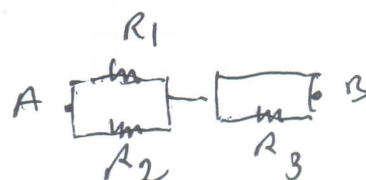


On court-circuite les générateurs de tension.



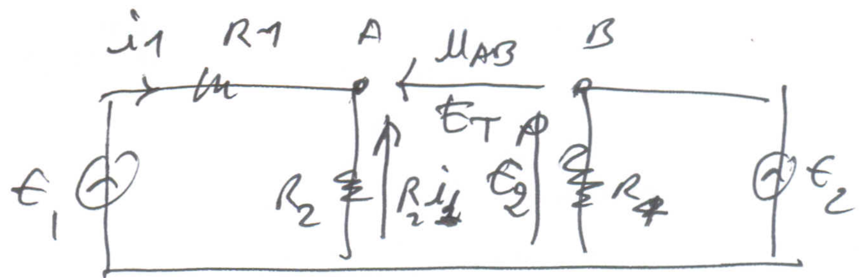
(1,5) $$\boxed{R_T = R_1 /\!/ R_2 = \frac{R_1R_2}{R_1+R_2}}$$

R_3 est en parallèle avec un fil.



2ème Etape Calcul de E_T

force électromotrice du générateur équivalent de Thévenin.

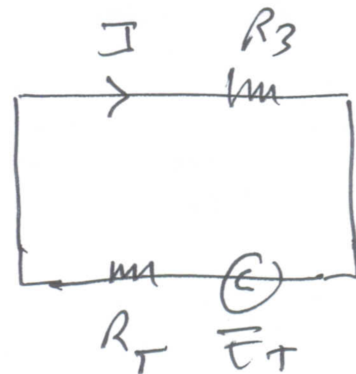


0,5

$$U_{AB} = E_T = R_2 i_1 - E_2$$

avec $i_1 = \dfrac{E_1}{R_1+R_2}$, $\boxed{E_T = \dfrac{R_2 E_1}{R_1+R_2} - E_2}$ 2

3ème Etape Calcul de I



On applique la loi de Pouillet.

$$I = \frac{E_T}{R_T+R_3} = \frac{\dfrac{R_2 E_1}{R_1+R_2} - E_2}{\dfrac{R_1 R_2}{R_1+R_2} + R_3}$$

$$\boxed{I = \frac{R_2 E_1 - E_2 (R_1+R_2)}{R_1 R_2 + R_3 (R_1+R_2)}}$$ 2

Fin du Corrigé.

22 mai 2015